中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(4)：275～282（1982）

有色塑膠布保温育苗對水稻秧苗生育之影響[1]

趙　政　男[2]

摘要：爲明瞭有色（紅、藍色）塑膠布保溫育苗對水稻秧苗生育之影響，自民國67年至69年，連續三年，每年第一期作在本分所進行觀察試驗，所得結果摘錄如下：

一、不同塑膠布覆蓋下每日氣溫之變化：有色塑膠布覆蓋區之每日最高、最低氣溫，較露天無塑膠布覆蓋區高出 12.66～14.08 °C 與 3.1～3.2 °C ，而較白色塑膠布覆蓋區高出 1.04～2.46 °C 與 0.59～0.69 °C。顯示有色塑膠布似有較佳之吸熱與保溫效果。

二、不同塑膠布保溫育苗對秧苗生育之影響：播種後 20 日時，有色塑膠布育苗區之苗高、綠葉數與苗乾物重等，均高於露天無塑膠布育苗區，且又較白色塑膠布育苗區分別高出 7.96～9.11 %、0.75～4.51% 與 13.0～21.96%。而 30 日苗時，有色塑膠布育苗區之苗高雖仍持續增加，但其綠葉數反低於露天無塑膠布育苗區達 3.82～6.65%。苗乾物重在有色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區間之差距，由 20 日苗時之 4.46～5.28 mg 高達 75.9～89.8%，減低爲 1.47～3.0 mg 僅 11.04～22.54%。顯示有色塑膠布育苗區之秧苗初期生長迅速，而後期已呈徒長現象。

三、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量與成熟期主要農藝性狀之影響：由處理間之產量平均指數102.91—100.05—99.21—100.0，可看出有色塑膠布育苗區似具有較佳之增產效果。至於成熟期之主要農藝性狀，有色塑膠布育苗區之生育日數較露天無塑膠布育苗區長 4.0～4.6 天，而穗數則較白色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區多 1.9～2.5%。

本省第一期作水稻之播種期，由南到北爲每年之 12 月至翌年之 1 、2 月間（農林廳 ，1968），此間亦正是全年氣溫之最低溫期，使本省第一期水稻秧苗遭受低溫之威脅很大，因此爲確保第一期水稻育苗工作的安全，乃有塑膠布保溫育苗（Vinyl film mulching）之倡設。本省自民國48年倡導推廣以來（農林廳，1959），相沿迄今，在保溫育苗設施上所採用的塑膠布均爲無色（白色）透明之 PE 塑膠布。近年來由於塑膠工業的發達，有色 PE 塑膠布相繼推出，且有色塑膠布在部份園藝作物生產應用上的效果，顯然優於無色塑膠布（農發會等，1972），諸如果園覆蓋除草（蔡與王，1977；陳等，1972），香蕉、葡萄之果穗套袋以提高着色性及成熟期等（朱，1972；康，1972）。直至目前有色塑膠布在農業上之應用尚僅用於園藝作物上，而在農藝作物生產上尚少應用。因此本試驗在於探討以紅、藍色塑膠布代替慣行使用的白色塑膠布對水稻保溫育苗效果之影響，以供本省第一期水稻育苗時之參考、玆將本分所於民國67年起連續三年在第一期作之觀察結果整理報告如后。

材料與方法

本試驗以嘉農秈六號爲供試品種，將稻種精選後，以每坪1500 公克的種子量播種於秧田上，播種

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1067號。

2.嘉義農業試驗分所助理。臺灣省　嘉義市。

後翌日即行塑膠布覆蓋，覆蓋時所用塑膠布有紅色、藍色、白色（無色）等三種透明之 PE 塑膠布，另以露天無覆蓋者爲對照區，共四種處理。自覆蓋日起，每天上午九時觀察並紀錄各塑膠布幕內最高、最低氣溫之變化情形，覆蓋期間爲一個月，除蓋後隨即依逢機排列，重複三次，行株距 25×20 公分，小區面積 10 平方公尺之田間設計移植本田，移植後之田間管理，如灌排水與施肥法，均比照一般慣行法實施。

試驗進行間，爲比較不同塑膠布覆蓋間對秧苗生長發育之影響，在秧田期分別於播種後 20 日及 30 日（即移植期），每處理各掘出 40 支苗以調查苗高，綠葉數及苗乾物重等。而本田期間除隨時觀察紀錄各處理間之耐寒性外，並於移植後 60 日及成熟期分兩次調查株高、分蘖數、穗數及生育日數等主要農藝性狀，收獲時並調查每區稻谷產量。

結果與討論

一、不同塑膠布覆蓋下其每日氣温之變化：

由表 1 結果可看出，塑膠布覆蓋區之氣溫顯然比露天無塑膠布覆蓋區爲高，最高溫平均可高出 11.62～14.08 °C，而最低溫則高出 2.51～3.2 °C 不同塑膠布覆蓋間，則有色（紅、藍色）塑膠布覆蓋區顯然又較無色（白色）塑膠布覆蓋區爲高，有色塑膠布覆蓋區之每日最高溫平均較無色塑膠布覆蓋區高出 1.04～2.46 °C，而最低溫則高出 0.59～0.69 °C。由此顯示有色塑膠布較無色塑膠布似有較佳之吸熱與保溫效果。就紅、藍兩色塑膠布間之處理效果而言，雖兩者間無明顯差異，但由紅色塑膠布覆蓋區之最高溫較藍色塑膠布覆蓋區高，而藍色塑膠布覆蓋區之最低溫反較紅色塑膠布覆蓋區高之觀測結果，則可推論紅色塑膠布似有較佳之吸熱效果，而藍色塑膠布則有較佳之保溫效果。

表 1、不同塑膠布覆蓋下其每日氣溫之變化

Table 1. Effect of mulching with coloured plastic film on the change of daily temperatures.

處理 Treatments	最高溫 (°C) Maximum temperature				最低溫 (°C) Minimum temperature			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	42.3	41.1	42.19	41.86	13.4	15.8	15.74	14.98
藍色 Blue col.	42.2	38.8	40.32	40.44	13.9	15.9	15.45	15.08
白色 White col.	38.1	40.5	39.59	39.40	12.8	15.5	14.88	14.39
露天 Control	26.8	26.6	29.95	27.78	10.5	12.7	12.45	11.88

Note : ①Red col. denotes red coloured plastic film.
②Control denotes without cover.

二、不同塑膠布保溫育苗對秧苗生育之影響：

據播種後 20 日與 30 日（移植時）之調查結果，分別敍論如下。苗高（如表 2）以塑膠布育苗區最高，平均較露天無塑膠布育苗區分別高出 5.64～6.67 公分與 6.10～7.50 公分，顯示塑膠布育苗區之秧苗伸長迅速，其伸長率高達露天無塑膠布育苗區之一倍。而不同塑膠布處理間有色塑膠布育苗區又較白色塑膠布育苗區高出 0.9～1.03 公分與 0.6～1.4 公分，此又顯示有色塑膠布育苗區之秧苗其伸長率又高於白色塑膠布育苗區達7.96～9.11% 與 4.3～10.1%。導致塑膠布育苗區之苗高高於露天無塑膠布育苗區，或有色塑膠布育苗區高於白色塑膠布育苗區之主要原因，似由於塑膠布育苗區之氣

溫較露天無塑膠布育苗區高，而有色塑膠布育苗區之氣溫又高於白色塑膠布育苗區所致。因高溫能使秧苗伸長迅速（劉，1979）；Nishiyama 1979 年亦曾指出在 17 °C 下生長之秧苗其伸長率僅爲 30 °C 時之四分之一。另方面，由於日光透過不同色澤之塑膠布後，可能產生不同波長之光質，亦是導致不同塑膠布覆蓋區其秧苗伸長率不一的另一主要原因。因不同波長的光線對水稻生理與形態之反應均有不同的影響（Vergare B. S. 1977）。

表 2、不同塑膠布保溫育苗對秧苗苗高之影響

Table 2. Effect of muching with coloured plastic film on the height of rice seedling (cm)

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	11.76	11.30	13.53	12.20	14.61	14.13	14.68	14.47
藍色 Blue col.	12.54	11.97	12.47	12.33	15.25	15.46	15.11	15.27
白色 White col.	10.50	11.27	12.14	11.30	12.55	14.14	14.92	13.87
露天 Control	5.50	4.57	6.92	5.66	7.38	7.57	8.36	7.77
L. S. D.	0.525	0.835	2.120	—	1.831	1.596	1.279	—

Note : ①DAS : Days after seeding.
②L. S. D. denotes the least significant difference (5% level) among these treatments and ns indicates the difference is not significant.

綠葉數經變方分析結果，處理間之差異雖然除了 67 年工期達顯著水準外，其餘 68、69 年期均未達顯著水準。然由表 3，三年之平均結果可看出，在播種後 20 日之綠葉數，亦顯示有色塑膠布育苗區高於白色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區，尤以有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區爲高，平均約高出 0.51 葉或 22.9%，導致秧苗前期無塑膠布育苗區之綠葉數低於塑膠布育苗區之主要原

表 3、不同塑膠布保溫育苗對秧苗綠葉數之影響

Table 3. Effect of muching with coloured plastic film on the number of fresh leaves of seedling.

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	2.84	2.49	2.71	2.68	3.61	3.27	3.06	3.31
藍色 Blue col.	3.06	2.56	2.71	2.78	3.56	3.38	3.25	3.40
白色 White col.	2.82	2.49	2.68	2.66	3.41	3.19	3.17	2.26
露天 Control	2.15	2.02	2.49	2.22	3.81	3.40	3.37	2.53
L. S. D.	0.412	ns	ns	—	0.177	ns	ns	—

因，似由於露天無塑膠布育苗區之氣溫較塑膠布育苗區爲低，而限制了其出葉速。因低溫使到葉片出生間隔（leafing interval）延長（Y. Ishizuka et al, 1973），而氣溫愈低其出葉速愈緩。反之，在適溫下隨着溫度的升高，其葉片的出生間隔愈形縮短（A. Tanaka, 1977）。但在播種後30日即移植時之調查結果，塑膠布育苗區之綠葉數，反少於露天無塑膠布育苗區，其中有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區減少達 3.82～6.65%。此可能係由於塑膠布育苗區之持續高溫，促使葉片生育期縮短而加速老化（aging）所致。據移植時之調查結果，塑膠布育苗區之第一完全葉均已黃化枯萎，而露天無塑膠布育苗區則尚呈青綠色。

至於苗乾物重（表4），各處理間亦以塑膠布育苗區最高，在播種後20日之調查結果，處理間之差異在各年期均達顯著水準。由三年之平均結果可看出，塑膠布育苗區平均較露天無塑膠布育苗區高4.34 mg 達 72.9%，而不同塑膠布處理間，有色塑膠布育苗區又較白色塑膠布育苗區高出13.0～21.96%，在不同齡期之調查結果，均呈現同一趨勢。唯在30日苗時之調查結果，塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區，其乾物重之差距則顯著縮小，兩者之差由 20日苗時之 4.34mg 減低爲1.27mg，而有色塑膠布育苗區與露天無塑膠布育苗區間之差距，又由20日苗時之4.46～5.28mg減低爲1.47～3.0mg。顯示覆蓋 30 日之秧苗，苗高雖仍持續增加，但乾物量則未能依相等速率累積，意即此時塑膠布育苗區之秧苗已呈現軟弱徒長現象（abnormal elongation）。筆者於 1979 年觀察不同覆蓋期之保溫育苗對秧苗生育之影響，亦顯示當塑膠布覆蓋期連續超過三週以上時將導致秧苗之徒長。

表4、不同塑膠布保溫育苗對秧苗乾物重之影響

Table 4. Effect of muching with coloured plastic film on the dry weight of seedling (mg/per plant)

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	Average 平均
紅色 Red col.	11.76	9.42	9.83	10.34	17.55	15.04	11.74	14.78
藍色 Blue col.	12.51	11.40	9.58	11.16	17.94	16.58	14.41	16.31
白色 White col.	9.65	8.67	9.13	9.15	11.52	12.95	13.50	12.66
露天 Control	5.64	4.16	7.84	5.88	71.99	15.59	12.34	13.31
L. S. D.	3.552	3.784	0.957	—	1.635	ns	ns	—

就苗乾物重與苗高之比值而言（表5），塑膠布育苗區顯然小於無塑膠布育苗區，而不同塑膠布處理間則有色塑膠布育苗區反高於白色塑膠布育苗區，顯示塑膠布育苗區之秧苗素質較露天無塑膠布育苗區所育成之秧苗差。因苗乾物重與苗高之比值爲鑑定秧苗素質良否之主要方法之一。而苗乾物重與苗高之比值愈低，對移植後的生長愈不利（劉，1977），此似爲導致移植初期塑膠布育苗區所培育之秧苗其復活期較露天無覆蓋區爲長之主要原因。又塑膠布育苗區之秧苗在移植前沒有經過適當期間之「强化訓練」（hardening），亦爲本觀察試驗塑膠布育苗區所培育之秧苗，在本田移植初期對低溫之忍受力較露天無覆蓋區秧苗爲差之主要原因。至於不同塑膠布處理間在移植初期之表現，則有色塑膠布與白色塑膠布間沒有明顯差異。

表5、不同塑膠布保溫育苗乾物量與苗高比之影響

Table 5. Effect of mulching with coloured plastic film on the ratio of dry weight with seedling height (%)

處理 Treatments	20日 (20 DAS)				30日 (30 DAS)			
	67 I	68 I	69 I	平均 Average	67 I	68 I	69 I	平均 Average
紅色 Red col.	100.00	83.36	72.65	85.33	120.12	106.44	79.97	102.17
藍色 Blue col.	99.76	95.23	76.82	90.60	117.63	107.24	95.36	106.74
白色 White col.	91.90	76.92	75.20	81.34	91.79	91.58	90.48	91.28
露天 Control	102.54	91.02	113.29	102.28	162.46	205.94	147.60	172.00

由以上結果可看出，在低溫期間應用有色塑膠布保溫育苗，對於秧苗之生長發育極具顯著之促進作用，但由於覆蓋日數過長，使得塑膠布育苗區之秧苗呈現軟弱徒長現象，而抵消了有色塑膠布保溫育苗效果。因此爲培育建壯秧苗，有關有色塑膠布覆蓋時期實應做合理的調節。遠在 1959 年臺灣省農林廳在水稻之保溫育苗方法上即已指出爲避免秧苗發生軟弱徒長現象，在稻種發芽後當室外溫度超過 20 °C，或塑膠布覆蓋內之溫度超過 25 °C 時，就要在白天暫時打開覆蓋，促使秧苗早日適應外界環境。日人Y. Ishizuka 等 1973 年亦曾指出塑膠布保溫育苗，在播種後至第一葉齡可完全覆蓋，到了二葉齡時應隨著氣溫之變化而予調節，使塑膠布覆蓋內之溫度維持在 20～25 °C 間，待到了三葉齡時，除非有極低氣溫發生，否則應完全除蓋，令其逐漸適應外界氣候。

三、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量之影響：

經產量變方分析結果，處理間之差異，雖然在各年期均未達顯著水準，然由產量（表6）看出，三年之平均結果，以紅色塑膠布育苗區所獲得之稻谷產量最高，每公頃達 5,907.5 公斤，較露天無塑膠布育苗區增產 2.91% ，而較白色塑膠布育苗區增產 3.6% 。其次爲藍色塑膠布育苗區產量爲（5,743.3 公斤／公頃，較露天無塑膠布育苗區僅增產 0.05%，而較白色塑膠布育苗區增產 0.74%。由以上結果，顯示有色塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區與白色塑膠布育苗區似具有較佳之增產效果。就紅、藍兩色塑膠布之育苗效果而言，則紅色塑膠布育苗區所獲得之增產效果，顯然又較藍色塑膠布育苗區爲優。導致有色塑膠布育苗區獲得增產效果之主要原因，似由於每株穗數較露天與白塑膠布育苗區爲高所致（表7）。

表6、不同塑膠布保溫育苗對稻谷產量之影響

Table 6. Effect of mulching with coloured plastic film on grain yield (kg/h) .

處理 Treatments	67 I	68 I	69 I	平均 Average	指數 Index (%)
紅色 Red col.	6,100.0	6,120.0	5,502.5	5,907.5	102.91
藍色 Blue col.	6,207.5	5,620.0	5,402.5	5,743.3	100.05
白色 White col.	5,900.0	5,520.0	5,682.5	5,700.8	99.31
露天 Control	—	5,716.0	5,765.0	5,740.5	100.00
L. S. D.	ns	ns	ns	—	—

四、不同塑膠布保温育苗對成熟期主要農藝性狀之影響：

不同塑膠布保溫育苗對成熟期主要農藝性狀之影響如表 7，由表中可看出，株高以白色塑膠布育苗區最高爲 79.2 公分，其次爲紅、藍色塑膠布育苗區均爲 78.8 公分，而以露天無塑膠布育苗區最矮爲 77.1 公分。顯示成熟期之株高，不同覆蓋處理間沒有顯著差異。雖在苗期各處理間之苗高有極顯著差異（表 2），但在移植後隨著生育日數的增加，其處理差異可能已逐漸消失。Chang 1970 年曾指出移植前之苗高雖與移植後各生育時期之株高成極顯著之正相關，但其相關係數隨水稻之生長而逐漸遞減。因此塑膠布保溫育苗雖對苗期之秧苗伸長率有顯著之促進作用，但並不致於導致成熟期植株之增高而引起倒伏。至於不同塑膠布之保溫育苗對成熟期每株穗數之影響，雖然在各年期之變方分析結果均未達顯著水準，然由表中可看出，有色塑膠布育苗區較白色塑膠布育苗區或露天無塑膠布育苗區約增加 1.9～2.5%。而穗數爲水稻四大產量構成要素之一（Seizo Matsushima, 1980）。因此穗數之增加似爲導致有色塑膠布育苗區獲得增產效果之主要原因之一。至於不同覆蓋處理間對生育日數之影響，經變方分析結果，處理間之差異除 67 年Ⅰ期未達顯著水準外，其餘 68、69 年期均分別達顯著極顯著水準。就三年之平均結果而言，塑膠布育苗區較露天無塑膠布育苗區長 4～5.9 天，此結果恰與高溫育苗可縮短生育日數（De Datta, 1973；劉，1977）及苗期之低溫會導致抽穗期延遲（Y. Ishizuka et al., 1973）之結果迴異，造成此種現象之主要原因，可能係由於塑膠布育苗區在移植前沒有經過適當期間之強化訓練，而使塑膠布育苗區所培育之秧苗在移植初期對低溫之忍受力較差，致使復活期顯著延遲的結果。

表 7、不同塑膠布保溫育苗對成熟期主要農藝性狀之影響

Table 7. Effect of mulching with coloured plastic film on the major agronomic traits of rice.

處理 Treatments	株高 plant height (cm)				穗數 No. of panicle per plant				生育日數 growth duration (days)			
	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average	67 Ⅰ	68 Ⅰ	69 Ⅰ	平均 Average
紅色 Red col.	83.1	75.8	77.5	78.8	13.2	16.6	18.7	16.2	98.3	89.0	98.5	95.3
藍色 Blue col.	82.0	76.7	77.7	78.8	13.6	16.1	18.6	16.1	99.0	86.7	98.5	94.7
白色 White col.	82.5	77.7	77.5	79.2	12.6	17.2	17.6	15.8	99.7	91.3	98.8	96.6
露天 Control	—	75.9	78.3	77.1	—	15.1	16.4	15.8	—	85.3	96.0	90.7
L. S. D.	ns	1.18	ns	—	ns	ns	ns	—	ns	1.10	1.81	—

誌謝：本試驗進行中承張主任萬來博士的多方指導，文成後復蒙斧正，謹誌謝忱。

引 用 文 獻

1. 蓬萊稻栽培法 臺灣省政府農林廳編印（1974）。

2. 水稻塑膠布保溫育苗法 臺灣省政府農林廳編印（1959）。

3. PE 塑膠布農業應用研討會專輯 農復會、農林廳、臺灣聚合化學品股份有限公司聯合編印（1972）。

4. 蔡俊雄、王啓柱（1977） 雜草對不同整地與有色塑膠布覆蓋之反應科學農業25（5.6）：216～219。

5. 劉大江（1979） 水稻各生育期溫度對碳水化合物累積與轉流之影響 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專輯 101～111.

6 趙政男 (1979) 不同塑膠布覆蓋期對秧苗生育之影響（未發表）。

7. Chang, W. L. (1970) Relationship between seedling length and plant height and its impact on the selection of short plant in rice. Jour. Taiwan Agr. Res. 19(3) : 1-12.

8. Datta S. K. De (1973) Principles and practices of rice cultivation under tropical conditions. ASPAC food and fertilizer technology center Extension Bulletin No. 33.

9. Nishiyama (1977) Effect of temperature on the vegetative growth of rice plants. Climate and rice p. 159-186 IRRI.

10. Seizo Matsushima (1980) Rice cultivation for the million. Japan Scientific Societies press, Tokyo.

11. Tanaka A. (1977) Comparisons of rice growth in different environments. Climate and rice p. 429-448 IRRI.

12. Vergara B. S. (1977) Physiological and morphological adaptability of rice varieties to climate. Climate and rice p. 67-83 IRRI.

13. Y. Ishizuka et al. (1973) Rice growing in a cool environments. ASPAC food and fertilizer technology center.

Effect of Mulching with Coloured Plastic Film on the Growth of Rice Seedling[1]

Chao cheng-nan [2]

Summary

As Taiwan situated on subtropic region, cold-fronts usually invaded the island from December to February each year which corresponed to sowing time of the first crop. In order to protect the young seedling of rice from cold injury, therefore, the method of vinyl film mulching was populary adopted by the rice farmers on this island. The purpose of this experiment was find out the effect of mulching with coloured plastic film on the growth of seedling. Preliminary results indicated that coloured plastic films had better effect of absorption and preservation of solar energy than the white one, therefore, the mulching with coloured plastic film would favor the growth and development of rice seedling under the environment of low temperature. However, because the mulching period was over 20 days, the seedling height increased with seedling age, but dry matter of the seedling did not increase with the same rate. As a result, it caused abnormal elongation of seedling raised with colored plastic covers.

Although the variance analysis of grain yield did not reach a significant difference level among these treatments, it was quite obvious from the table 6 that the treatment of plastic cover showed high grain yield over the control or without cover, and the mulching with coloured plastic film further increased the grain yield over the white plastic covers. Vinyl film mulching caused the increase of grain yield that appeared to be contributed by the increase of number of panicles per plant.

From the above-mentioned results, it might be inferred that covering the seed bed with coloured plastic films especially the red colored instead of the traditional white one brought about the efficient use of solar energy, hence strong and heathly seedlings.

1. Contribution No. 1067 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research assistant, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi , Taiwan 600, ROC,